

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Jun Yeob LEE, et al.

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: August 27, 2003

Examiner: Unassigned

For: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2003-24424

Filed: April 17, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 8/27/03

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

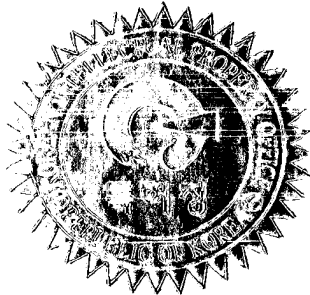
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0024424
Application Number

출원년월일 : 2003년 04월 17일
Date of Application APR 17, 2003

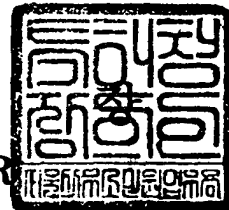
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003 년 06 월 13 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.04.17
【발명의 명칭】	유기 전계 발광 디스플레이 장치
【발명의 영문명칭】	ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	박상수
【대리인코드】	9-1998-000642-5
【포괄위임등록번호】	2000-055227-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이준엽
【성명의 영문표기】	LEE, JUN YE0B
【주민등록번호】	700909-1267812
【우편번호】	463-725
【주소】	경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔마을 한라아파트 307동 802호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권장혁
【성명의 영문표기】	KWON, JANG HYUK
【주민등록번호】	670220-1787551
【우편번호】	440-150
【주소】	경기도 수원시 장안구 화서동 650 화서주공아파트 411/1805
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최용중
【성명의 영문표기】	CHOI, YONG JOONG
【주민등록번호】	730802-1056926

【우편번호】 449-904

【주소】 경기도 용인시 기흥읍 보라리 553 민속마을 쌍용아파트
116-703

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
박상수 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	2 면	2,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	20 항	749,000 원
【합계】		780,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 유기 전계 발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 기판 위에 형성되어 있는 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 발광층을 포함하는 적어도 하나의 유기막 층을 포함하며, 상기 제 2 전극 층에 접한 제 1 유기막 층은 유기-금속 착체 화합물로 이루어져 있고, 상기 제 1 유기막층과 상기 발광층 사이에는 유기-금속 착체 화합물과 전하 수송층 물질을 포함하는 제 2 유기막 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제공함으로써 효율, 휘도 및 수명 특성이 향상되는 효과가 발생한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

유기 전계 발광 소자, 유기-금속 착체 화합물

【명세서】**【발명의 명칭】**

유기 전계 발광 디스플레이 장치{ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 통상의 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<3> [산업상 이용분야]

<4> 본 발명은 유기 전계 발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기존의 전자 수송층 및 전자 주입층을 개선하여 구동전압이 낮고 외부환경에 안정되며 수명 특성이 우수한 디스플레이 장치에 관한 것이다.

<5> [종래 기술]

<6> 최근, 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 음극선관(CRT)이나 액정 디바이스(LCD)에 비하여 박형, 넓은 시야각, 경량, 소형, 빠른 응답 속도, 및 소비전력 작다는 장점으로 인하여 차세대 디스플레이 장치로서 주목받고 있다.

- <7> 특히, 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 양극, 유기막층, 음극의 단순한 구조로 되어 있기 때문에 간단한 제조 공정을 통하여 쉽게 제조할 수 있는 이점이 있다. 유기 막층은 기능에 따라 여러 층으로 구성될 수 있는데, 일반적으로 정공 주입층, 정공 전달층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층으로 이루어져 있다.
- <8> 투명 전극(7)인 양극으로부터 정공이 주입되고 주입된 정공이 정공 주입층(6)과 정공 전달층(5)을 통하여 발광층(4)으로 전달되고, 음극(1)으로부터는 전자가 주입되어 전자 주입층(2)과 전자 수송층(3)을 통하여 발광층(4)으로 전달된다. 전달된 전자와 정공은 발광층에서 결합하여 빛을 내게 된다.
- <9> 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구동 전압 및 수명을 향상시키기 위한 방법으로 전자 수송층 및 전자 주입층을 개선하는 방법이 있다. 미국 특허 제5,776,622호에 따르면 구동 전압 개선을 위하여 전자 수송층과 금속 전극 사이에 LiF, BaF₂, CsF 등의 절연성 물질을 1 nm 정도로 증착하여 디바이스의 특성을 개선하였다.
- <10> 캐소드에 인접한 유기 전자 수송층에 Li와 같은 알칼리 금속 계열의 물질을 도핑한 층을 전자 주입층으로 사용하여 구동 전압이 감소하는 결과가 발표되었으며(SID 97, Digest, P775), 미국 특허 제6,396,209호에서는 전자 주입층으로 유기 금속 착체 화합물을 사용하는 것을 개시하고 있다.
- <11> 알칼리 금속의 도핑에 의한 구동 전압의 감소는 캐소드로부터의 전자 주입 장벽이 제거되어 전자의 주입이 원활해지는 것에 기인한다. 그러나, Li 계열의 물질은 산화에 민감하고 확산이 크게 나타나는 단점이 있다. 또한, 금속 도핑의 경우 도핑 금속의 농도가 디바이스의 특성에 영향을 미치기 때문에 도핑 농도를 세밀하게 조절해야 할 필요가 있다.

<12> 미국 특허 제6,396,209호에서는 유기 전계 발광 표시 소자의 특성을 개선하기 위하여 전자 주입층을 전자 수송 물질과 유기-금속 착체 화합물의 혼합층을 사용하고 그 위에 금속을 증착하는 구조를 사용하였다. 전자 수송 물질과 유기-금속 착체 화합물을 사용함으로써 구동전압을 감소시킬 수 있었다.

<13> 그러나, 상기 방법들은 증착 공정의 난이도 및 소자의 안정성에서 문제점이 있기 때문에 보다 안정적인 소자 특성을 갖기 위한 새로운 디바이스 구조가 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 본 발명은 위에서 설명한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 형성할 때 전자 수송층 및 전자 주입층을 개선하여 구동전압이 낮은 디바이스 구조를 개발하는데 있다.

<15> 본 발명이 다른 목적은 전자 수송층 및 전자 주입층을 개선하여 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 안정성을 향상시켜 수명을 향상시키는데 있다.

<16> 본 발명의 또 다른 목적은 외부환경에 안정한 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제작하여 디바이스의 수명을 향상시키는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<17> 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위하여,

<18> 본 발명은

<19> 기판 위에 형성되어 있는 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 발광층을 포함하는 적어도 하나의 유기막 층을 포함하며, 상기 제 2 전극 층에 접한 제 1 유기막 층은 유기-금속 착체 화합물로 이루어져 있고, 상기 제 1 유기막층과

상기 발광층 사이에는 유기-금속 착체 화합물과 전하 수송층 물질을 포함하는 제 2 유기막 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

<20> 또한, 본 발명은

<21> 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 적어도 하나의 발광층으로 포함하며, 상기 제 2 전극과 접한 면에는 할로겐화 금속(metal halide)으로 이루어진 제 1 층과 상기 제 1 층 하면에 위치하고 있고 전하 수송층 물질과 유기-금속 착체 화합물로 이루어진 제 2 층을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

<22> 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

<23> 도 1은 통상의 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 제조된 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 이하, 동일한 구성요소에는 동일한 부호를 사용한다.

<24> 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명은 기판 위에 순서적으로 형성되어 있는 제 1 전극(7) 및 제 2 전극(1)과, 상기 제 1 전극(7)과 제 2 전극(1) 사이에 위치하고 있으며, 최소한 하나의 발광층(4)을 포함하는 적어도 하나의 유기막층(10)을 포함하며, 상기 유기막층(10)은 발광층(4)과 제 2 전극(1) 사이에 제 1 유기막 층(8)을 포함하고 있다.

<25> 즉, 본 발명은 도 1에 도시되어 있는 통상의 유기 전계 발광 디스플레이 장치에서 전자 주입층(2)을 개선하여 제 1 유기막 층(8)을 사용하고 있다.

<26> 또한, 본 발명은 전하 전달성을 더욱 개선하기 위하여, 상기 발광층(4)과 제 1 유기막 층(8) 사이에 제 2 유기막 층(9)을 더욱 포함할 수 있다.

- <27> 본 발명에서는 제 1 유기막 층(8)은 유기-금속 착체 화합물을 사용하여 적층한다. 유기-금속 착체 화합물로는 리간드로서 8-퀴로리노라토을 적어도 하나 포함하는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬 등 이의 유도체들을 모두 포함할 수 있다.
- <28> 상기 제 1 유기막 층은 10 nm 이하의 두께로 적층되는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하기로는 0.5 내지 10 nm 이하의 두께로 적층되는 것이 바람직하다. 즉, 10 nm 이상으로 적층하면 전류 주입이 원활하지 않아 구동전압이 상승하기 때문에 바람직하지 않으며, 0.5 nm 이하이면 전자 주입층으로 역할을 하지 못하여 구동전압이 상승하고 안정성이 떨어지기 때문에 바람직하지 않다.
- <29> 상기 유기-금속 착체 화합물은 적어도 하나의 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 이온을 포함한다.
- <30> 또한, 본 발명은 기존의 전자 수송층(3)으로 사용되는 물질을 유기-금속 착체 화합물과 혼합하여 용액 공정을 통하여 박막을 형성하거나 또는 전하 수송층 물질과 유기-금속 착체 화합물을 진공 하에서 공증착하여 두 물질이 혼합되어 있는 박막인 제 2 유기막 층(9)을 더욱 포함할 수 있다. 상기 유기-금속 착체 화합물은 리간드로서 8-퀴로리노라토을 적어도 하나 포함하는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬 등 이의 유도체들을 모두 포함하며, 적어도 하나의 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온을 포함하고 있으며, 기존의 전자 수송층 대비 75 중량% 이하의 농도로 제 2 유기막 층(9)에 포함된다.

- <31> 상기 전하 수송 수단은 전자이고, 전하 수송층 물질로는 특정 물질에 한정되는 것은 아니며 대표적인 물질은 폴리사이클릭 하이드로 카본 계열 유도체, 헤테로사이클릭 화합물 및 그 유도체 등을 모두 포함할 수 있다.
- <32> 박막인 유기-금속 착체 화합물로 이루어진 제 1 유기막 층(8)은 제 2 전극(1)과 인접하게 위치하게 된다.
- <33> 제 2 전극(1)이 캐소드인 경우에는 금속 전극으로 사용하며 금속 전극으로는 Al, Ag, Yt 및 메탈 할라이드(metal halide) 등을 포함할 수 있으나 이러한 물질에 한정되는 것은 아니다. 이때, 제 1 전극(7)은 애노드가 되면 통상 투명 전극인 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다.
- <34> 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 상기 언급된 실시예의 제 1 유기막층(8) 대신에 제 1층으로 금속 할라이드 및 본 실시예의 제 2 층은 제 실시예의 상기 제 2 유기막 층과 동일하게 사용한다.
- <35> 상기 금속 할라이드는 알칼리 금속, 알칼리 토 금속 및 희토류 금속으로 이루어진 군에서 선택되는 1 이상의 금속을 포함한다.
- <36> 상기 제 1 층의 두께는 10 nm 이하이고, 바람직하기로는 0.5 내지 10 nm이다.
- <37> 또한, 본 발명에서는 전기적 특성을 보다 개선하기 위하여 전자 수송층 또는 정공 저지층(3)을 더욱 포함할 수 있다. 전자 수송층 또는 정공 방지층(3)은 발광층(4)과 제 2 유기막 층(9) 사이에 형성되며, 통상의 전자 수송층 또는 정공 방지층으로 사용되는 물질을 사용할 수 있다.

- <38> 본 발명의 일실시예의 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 발광 원리를 살펴보면, 도 2에서 제 2 전극(1)으로부터 전자가 주입되며, 유기-금속 착체 화합물로 이루어진 제 1 유기막 층(8)이 전자 수송층 물질과 유기-금속 착체 화합물의 혼합물인 제 2 유기막 층(9)으로의 에너지 장벽을 제거하여 제 2 전극(1)에서 발생된 전자의 주입을 용이하게 해 준다.
- <39> 즉, 제 1 유기막 층(8) 및 제 2 유기막 층(9)은 기존의 전자 주입층(2)의 역할과 동일한 기능을 수행하고 있다.
- <40> 즉, 전자 수송 물질과 유기-금속 착체 화합물의 혼합층인 제 2 유기막 층(9)은 전자의 주입 및 전달을 용이하게 해 주는 역할을 하며 전자 수송층 또는 정공 방지층(3)은 전자 전달과 함께 정공의 이동을 막는 역할을 한다.
- <41> 정공은 제 1 전극(7)으로 정공 주입층(6)을 통하여 정공 전달층(7)을 거쳐서 발광 층(4)에서 제 2 전극으로부터 이동해 온 전자와 결합하여 발광하게 된다. 상기 제 1 전극(7)은 통상의 애노드 전극이고, ITO 또는 IZO와 같은 투명 전극을 사용할 수 있다.
- <42> 기존의 전자 주입층은 수 nm의 얇은 두께에서 발광 특성 및 수명 특성이 가장 우수한 값을 보이는데, 이 경우에는 전자 주입층이 연속층으로 증착되지 못하고 섬(island) 형태로 증착되어 불균일한 막을 형성하게 된다. 이와 같은 단점을 극복하고자 본 발명에서는 수 nm의 전자 주입층 아래에 추가적으로 전자수송 물질과 전자 주입층 물질의 혼합물의 혼합층을 추가적으로 도입하여 기존의 구조보다 전자 주입을 용이하게 하였다. 이렇게 하면 전자의 주입이 원활하여 휘도가 증가하고 효율이 증가하며 수명이 증가하는 효과를 얻을 수 있다. 전자 수송 물질과 전자 주입층 물질의 혼합물의 혼합층은 전자 수송층으로도 사용될 수 있으며 추가적으로 전자 수송층이 도입될 수도 있다.

<43> 본 발명에서의 디스플레이 장치를 사용하면 박막 유기-금속 착체 화합물 층을 사용함으로써 전자 주입 장벽이 제거되어 구동 전압이 낮아지는 효과가 있으며, 효율 및 휘도도 상승하는 효과를 얻는다.

<44> 또한, 기존의 전자 수송층과 유기-금속 착체 화합물 층의 혼합층인 전자 주입층이 도입됨으로써 전자 수송이 보다 원활하게 되어 추가적으로 구동 전압 하강 및 효율 및 휘도 상승 효과를 얻는다. 또한, 디바이스의 안정성이 향상되어 디바이스의 수명이 향상되는 효과를 보인다.

<45> 본 발명에서 제 1 유기막 층(8) 및 제 2 유기막 층(9)에 사용되는 유기-금속 착체 화합물은 동일한 유기-금속 착체 화합물을 사용하거나 또는 서로 다른 유기-금속 착체 화합물을 사용할 수도 있다.

<46> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 제시한다. 다만, 하기하는 실시예는 본 발명을 더욱 잘 이해하기 위한 것일 뿐 본 발명이 하기하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<47> 실시예 1

<48> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 표시 소자의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라

토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)과 8-퀴놀리노라토 리튬(8-quinolinolato lithium; Liq)을 3:1의 비율로 10^{-6} Torr의 진공 하에서 1 nm 두께로 증착하였다. 상기 전자 수송층 증착후 Liq를 1nm 두께로 진공증착 하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 Liq 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<49> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 1,000 cd/m², 효율 25 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 1,000 시간을 보였다.

<50> 실시예 2

<51> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 표시 소자의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)을 20 nm 증착한 후, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)과 8-퀴놀리노라토 리튬(8-quinolinolato lithium; Liq)을 3:1의 비율로 10^{-6} Torr의 진공하에서 1 nm 두께로 증착하였다. 상기 전자 주송층 증착후 LiF를 1 nm의 두께로

진공증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 LiF 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<52> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 900 cd/m², 효율 24 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 900 시간을 보였다.

<53> 실시예 3

<54> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 표시 소자의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10⁻⁶ Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10⁻⁶ Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm로 증착한 후, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)과 8-퀴놀리노라토 리튬(8-quinolinolato lithium; Liq)을 3:1의 비율로 10⁻⁶ Torr의 진공하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 상기 전자 주송층 증착후 Liq를 1 nm의 두께로 진공증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 Liq 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<55> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 1,200 cd/m², 효율 27 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 1,200 시간을 보였다.

<56> 실시예 4

<57> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 표시 소자의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BALq)을 5 nm로 증착한 후, 트리(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)과 8-퀴놀리노라토 리튬(8-quinolinolato lithium; Liq)을 3:1의 비율로 10^{-6} Torr의 진공하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 상기 전자 주송층 증착후 LiF를 1 nm의 두께로 진공증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 Liq 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<58> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 1,100 cd/m², 효율 26 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 1,100 시간을 보였다.

<59> 비교예 1

<60> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리

노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)과 8-퀴놀리노라토 리튬(8-quinolinolato lithium; Liq)을 1:1의 비율로 10^{-6} Torr의 진공 하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 전자 수송층 증착 후 금속 전극으로 Al을 전자 수송층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<61> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 800 cd/m², 효율 25 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 550 시간을 보였다.

<62> 비교예 2

<63> ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)을 5 % 농도로 도핑한 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)을 10^{-6} Torr의 진공하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 전자 수송층인 Alq 증착 후 전자 주입층으로 Liq를 3 nm의 두께로 증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 Liq 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화바륨을 이용하여 봉지하였다.

<64> 상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 6 V에서 휘도 1,000 cd/m², 효율 21 cd/A, 그리고 400 cd/m²에서 수명 500 시간을 보였다.

<65> 이상과 같은 실시예 및 비교예의 결과를 하기의 표 1로 나타내었다.

<66> 【표 1】

디바이스 구조	휘도@6v(nit)	효율(cd/A)	수명(h)
Al/Liq/Alq3:Liq/Alq3/발광층(실시예 1)	1000	25	1000
Al/LiF/Alq3:Liq/Alq3/발광층(실시예 2)	900	24	900
Al/Liq/Alq3:Liq/발광층(실시예 3)	1200	27	1200
Al/LiF/Alq3:Liq/발광층(실시예 4)	1100	26	1100
Al/Alq3:Liq/Alq3/발광층(비교예1)	1000	21	500
Al/Liq/Alq3/발광층(비교예2)	800	25	500

<67> 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예 1 내지 4는 비교예 1보다 효율 면에서 약 20 % 정도 우수한 것을 알 수 있으며, 비교예 2 보다는 휘도 특성이 약 20 % 정도 우수하다. 또한, 수명면에서는 실시예 1 내지 4의 디바이스는 비교예 1 및 2의 디바이스보다 100 % 이상 향상되었음을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<68> 이상과 같이 본 발명에서는 금속-유기 착체 화합물을 전자 주입층으로 금속-유기 착체 화합물을 사용함으로써 기존의 구조에 비하여 효율 및 휘도가 20 % 이상 향상되며, 수명은 80 % 이상 향상되었다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판 위에 형성되어 있는 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 발광층을 포함하는 적어도 하나의 유기막 층을 포함하며, 상기 제 2 전극 층에 접한 제 1 유기막 층은 유기-금속 착체 화합물로 이루어져 있고, 상기 제 1 유기막층과 상기 발광층 사이에는 유기-금속 착체 화합물과 전하 수송층 물질을 포함하는 제 2 유기막 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 전하 수송 수단은 전자인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 전하 수송층 물질은 폴리사이클릭 하이드로 카본 계열 유도체, 헤테로사이클릭 화합물 및 그 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 1종이 물질인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 유기-금속 착체 화합물은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 및 희토류 금속 중 1종 이상의 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 유기막 층의 두께는 10 nm 이하인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 유기막 층의 두께는 0.5 내지 10 nm 이하인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 제 2 유기막층의 두께는 10 nm 이하인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 8】

제 1항에 있어서,

상기 제 2 유기막 층은 상기 유기-금속 착체 화합물을 75 중량% 이하로 포함하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 9】

제 1항 및 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기-금속 착체 화합물은 리간드로서 8-퀴로리노라토을 적어도 하나 포함하는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬, 또는 이들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 1종의 화합물인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 정공 저지층을 더욱 포함하는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 11】

제 1 전극과 제 2 전극 사이에 적어도 하나의 발광층으로 포함하며, 상기 제 2 전극과 접한 면에는 할로젠화 금속(metal halide)으로 이루어진 제 1 층과 상기 제 1 층 하면에 위치하고 있고 전하 수송층 물질과 유기-금속 착체 화합물로 이루어진 제 2 층을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 전하 수송 수단은 전자인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 13】

제 11항에 있어서,

상기 전하 수송층 물질은 폴리사이클릭 하이드로 카본 계열 유도체, 헤테로사이클릭 화합물 및 그 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 1종이 물질인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 14】

제 11항에 있어서,

상기 유기-금속 착체 화합물 및 할로젠화 금속 각각은 알칼리 금속, 알칼리 토 금속, 및 희토류 금속 중 1종 이상의 금속인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 15】

제 11항에 있어서,

상기 제 1 층의 두께는 10 nm 이하인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 16】

제 15항에 있어서,

상기 제 1 층의 두께는 0.5 내지 10 nm인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 17】

제 11항에 있어서,

상기 제 2 층의 두께는 10 nm 이하인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 18】

제 11항에 있어서,

상기 제 2 층에서 상기 유기-금속 착체 화합물은 전자 수송층 물질과 유기-금속 착체 화합물을 혼합한 혼합물 층의 무게에 대하여 75 중량% 이하로 포함되는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【청구항 19】

제 11항에 있어서,

제 1 층 및 제 2 층의 상기 유기-금속 착체 화합물은 리간드로서 8-퀴놀리노라토을 적어도 하나 포함하는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬, 또는 이들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 1종의 화합물인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

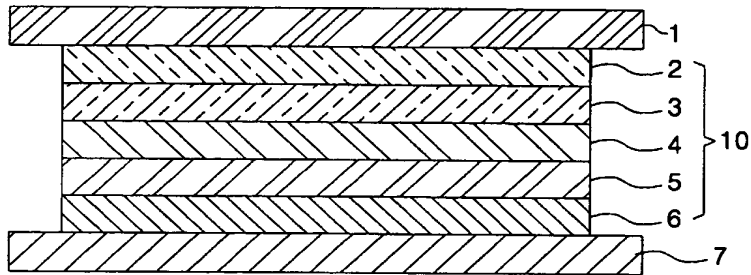
【청구항 20】

제 11항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 정공 저지층을 더욱 포함하는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】

